UNIVERSITE MOHAMMED V
Faculté des Sciences – Rabat
Labo de Physiologie et biotechnologie Végétale

SVI4

TD

Hormones et contrôle de la croissance

Année Universitaire 2013-2014

Pr. I. ZAIR

L'élongation cellulaire est un processus complexe; (plasticité et pression de turgescence)

Plusieurs facteurs interviennent pr le contrôler :

- Extensibilité de la paroi: propriété physique d'étirement lorsqu'une force est appliquée à la paroi.
- Régulation de la turgescence; pression exercée par le contenu cellulaire contre la paroi
- Synthèse de nouveaux composés (matrice et fibrilles de cellulose).

Les hormones contrôlent le taux, l'orientation et l'accroissement des cellules

Les cinq groupes d'hormones connus affectent largement l'extensibilité de la paroi

Tab.1: Effet des hormones sur la croissance cellulaire

Hormones	Division cellulaire	Accroissement cellulaire	Sens de l'accroissement	Expression des gènes
Auxines	+	+	Longitudinal	+
Cytokinines	+	Peut ou Pas d'effet	Aucun	+
Ethylène	+ ou -	+ ou -	Latéral	+
Acide abscissique	-	-	Aucun	+
Gibbérellines	+	+	Longitudinal	+

La manière dont elle interviennent n'est cependant pas encore bien connue. Certains exemples sont connus , d'autres pas encore élucidés.

l'effet de l'AIA sur l'accroissement et l'élongation cellulaire est le plus étudié.

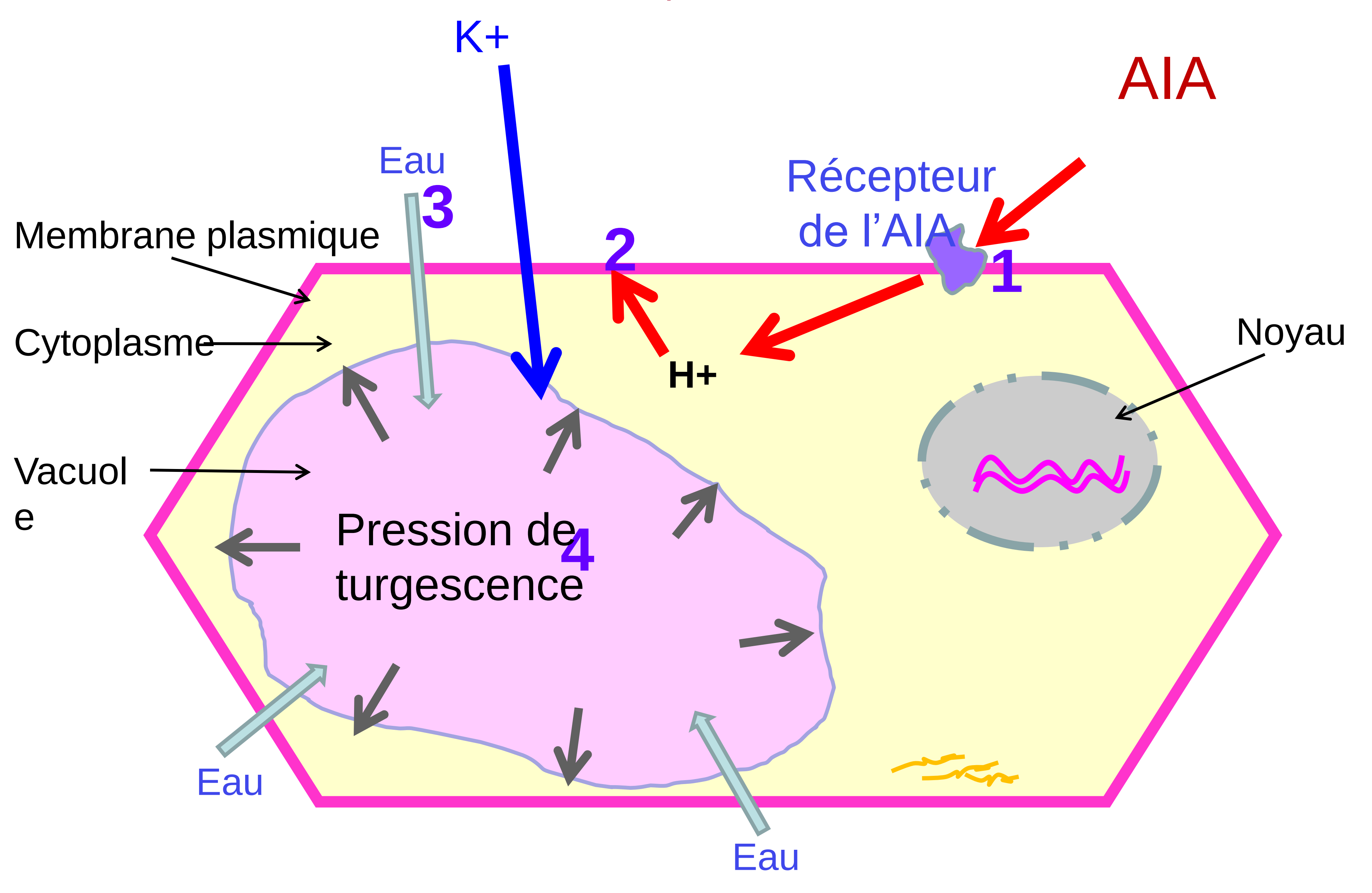
L'auxine agit sur l'élongation cellulaire à deux niveaux :

a- Au niveau de la paroi: **relâchement:**

b- Au niveau du génome:

L'auxine agit sur l'élongation cellulaire à deux niveaux :

a- Au niveau de la paroi: relâchement



L'auxine agit sur l'élongation cellulaire à deux niveaux :

a- Au niveau de la paroi: relâchement:

- Stimulation de la pompe à protons située au niveau du plasma lemme

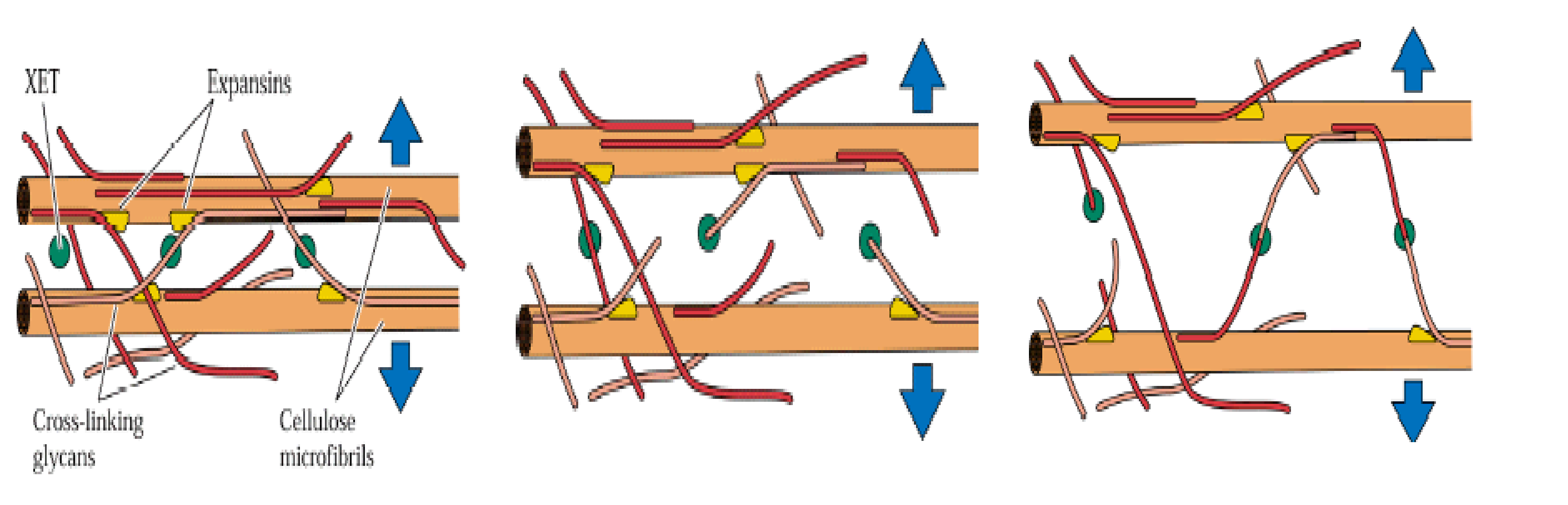
- Baisse de pH de 6,5 à 4,5 (acidification) au voisinage de la paroi. L'efflux de proton entraîne +s phénomènes favorisant tous un relâchement de la paroi:

- Rupture de liaisons acidolabiles entre l'extensine (HRGP), les hémicelluloses, les composés pectiques, et la cellulose,
- Déplacement du calcium qui soudait entre elles les chaînes des composés pectiques,

- Entrée d'ions K+ provoquant conjointement une entrée d'eau d'où une augmentation de la turgescence cellulaire,

- Activation de certaines enzymes, de type cellulases et protéases, susceptibles d'hydrolyser les composés de la paroi.

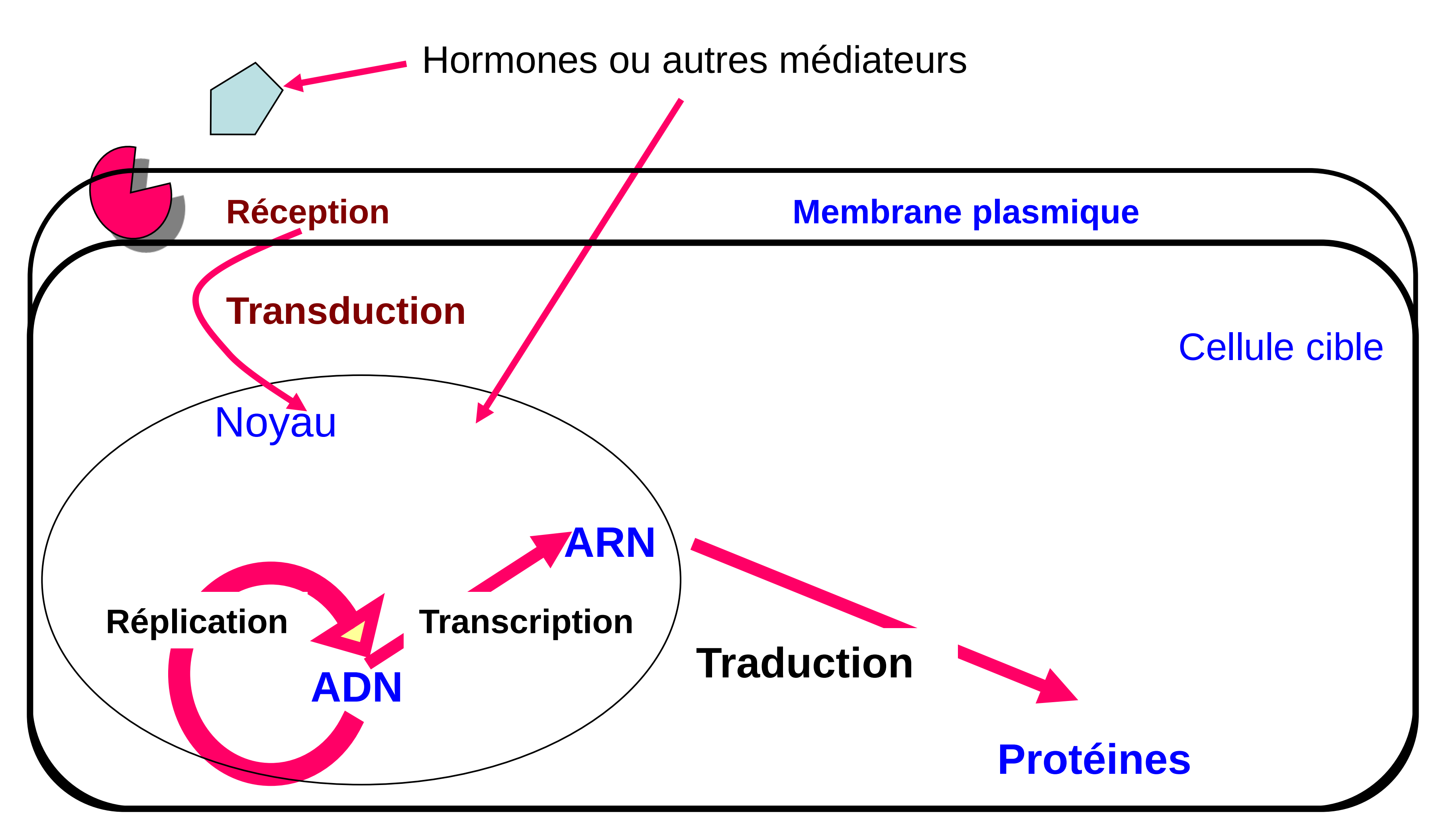
Cette baisse de pH va activer les α-expansines qui vont s'intercaler entre les molécules d'hémicelluloses et de celluloses et vont rompre, de manière mécanique, les liaisons hydrogènes entre ces molécules).



Ce pH active d'autres protéines, les endo-xyloglucane transférases (EXT); scission de l’hémicellulose; elles catalysent à la fois la rupture de protéines de xyloglucanes (B-glucose +xylose) et le transfert des fragments constitués vers une autre molécule de xyloglucane.

b- Au niveau du génome:

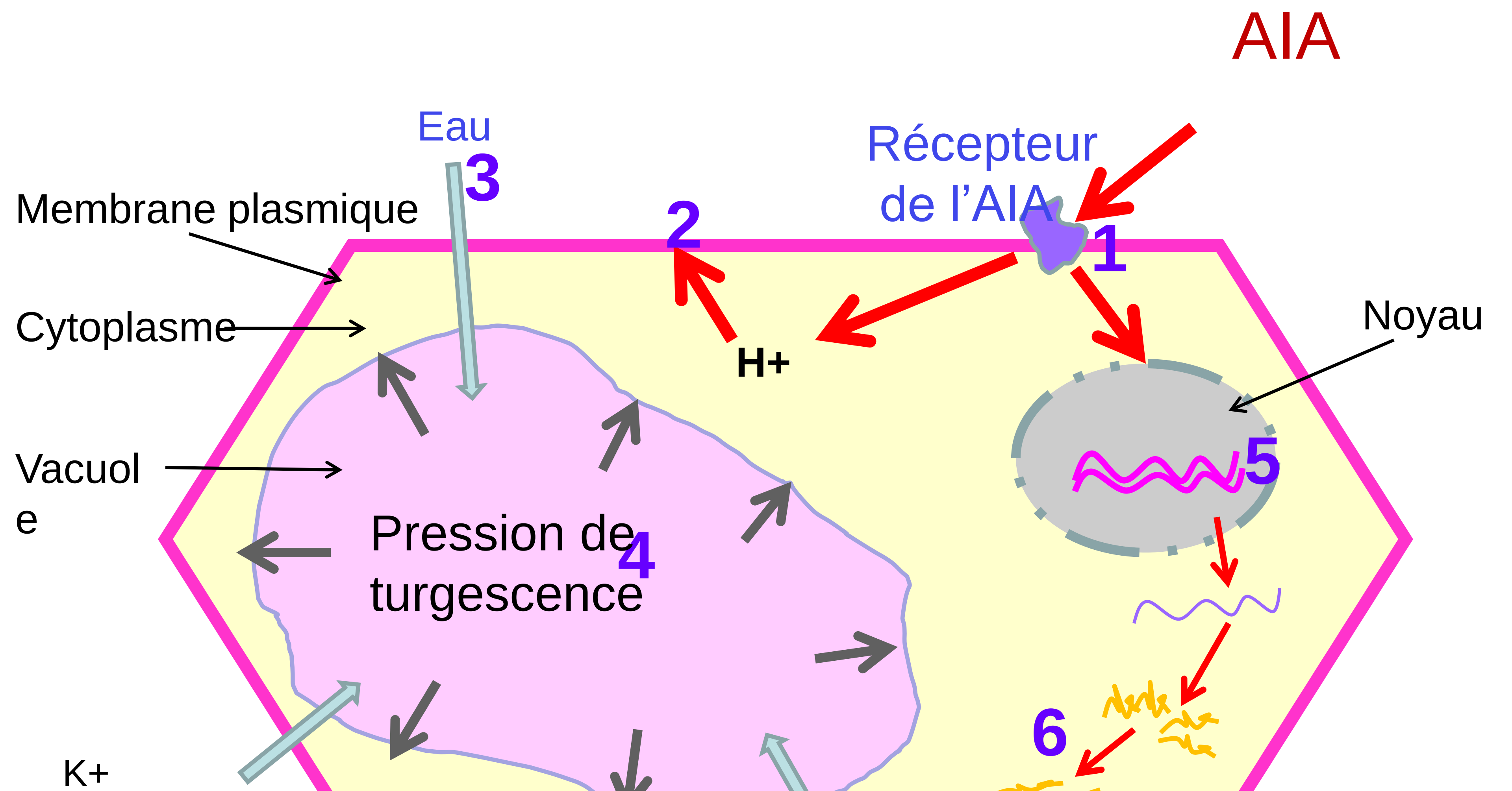
- Les phytohormones agissent en stimulant ou en réprimant des gènes nucléaires spécifiques.
- L'expression des gènes est à l'origine des différentes réponses aux hormones .
- Rappel: Gène = séquence de nucléotides de l'ADN contenant l'information nécessaire pr la synthèse d'1 ARN ou d'1 pr-.



En contrôlant l'expression de gènes spécifiques l'auxine agit sur l'activité génique en régulant la synthèse d'ARNm codant pour des protéines nécessaires à l'élongation .

La croissance de la paroi est assurée par une interaction ente membrane plasmique, noyau; RE;AG , vésicules sécrétrices et microtubules

Les pr- de la paroi (HRGP, PRP, GRP) sont codées par des familles multigéniques.


AIA
Eau
3
Récepteur
de l'AIA
Membrane plasmique
2
1
Cytoplasme
H+
Noyau
Vacuol
e
5
Pression de
4
turgescence
6
K+
Eau
Eau

- **Pour une extension de la paroi, il faut :**
- **- une production suffisante pr permettre une expansion appropriée tout en restant solide pour contenir le protoplaste.**
- **- un relâchement (par auxine), une augmentation de la synthèse protéique, de la respiration (énergie) et une consommation d'eau par la cellule.**

- **Pour une extension de la paroi, il faut :**
- **- une production suffisante pr permettre une expansion appropriée tout en restant solide pour contenir le protoplaste.**
- **- un relâchement (par auxine), une augmentation de la synthèse protéique, de la respiration (énergie) et une consommation d'eau par la cellule.**

Le mécanisme de la croissance cellulaire végétale

Élongation

AUXINE

Plasticité

Paroi

Membrane plasmique

Sécrétion H^+

❶

❷

Noyau

Transcription

Production d'enzymes

Turgescence

Cytoplasme

Vacuole

Milieu hypertonique

Entrée d'eau

http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=814

Effet de l'AG et de l'éthylène sur le sens de l'accroissement cellulaire:

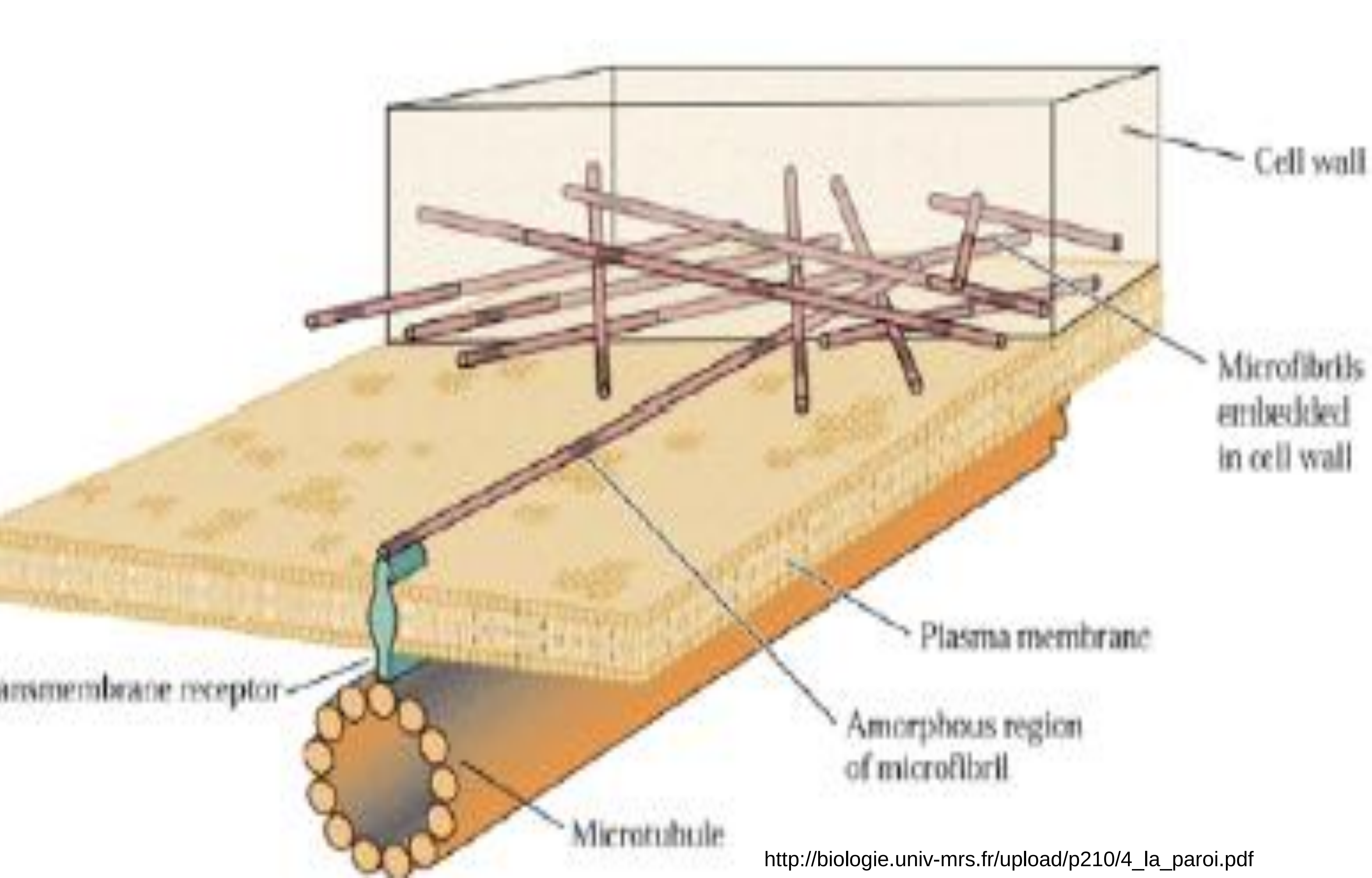
Au cours de leur différenciation, les cellules acquièrent la forme qui va déterminer l'aspect final du tissu ou de l'organe en formation.

L'orientation de la croissance est déterminée par l'orientation des µfibrilles.

- Si le dépôt des µfibrilles est réalisé de façon aléatoire, les cellules s'étendent dans toutes les directions,
- Si le dépôt se fait principalement dans le sens transversal, la croissance se fait en longueur.

Dans une feuille par exemple, les cellules s'accroissent latéralement de façon à donner un organe aplati. Alors qu'au cours du développement d'une tige, les cellules s'étendent longitudinalement.

Croissance polarisée suivant la direction des microtubules

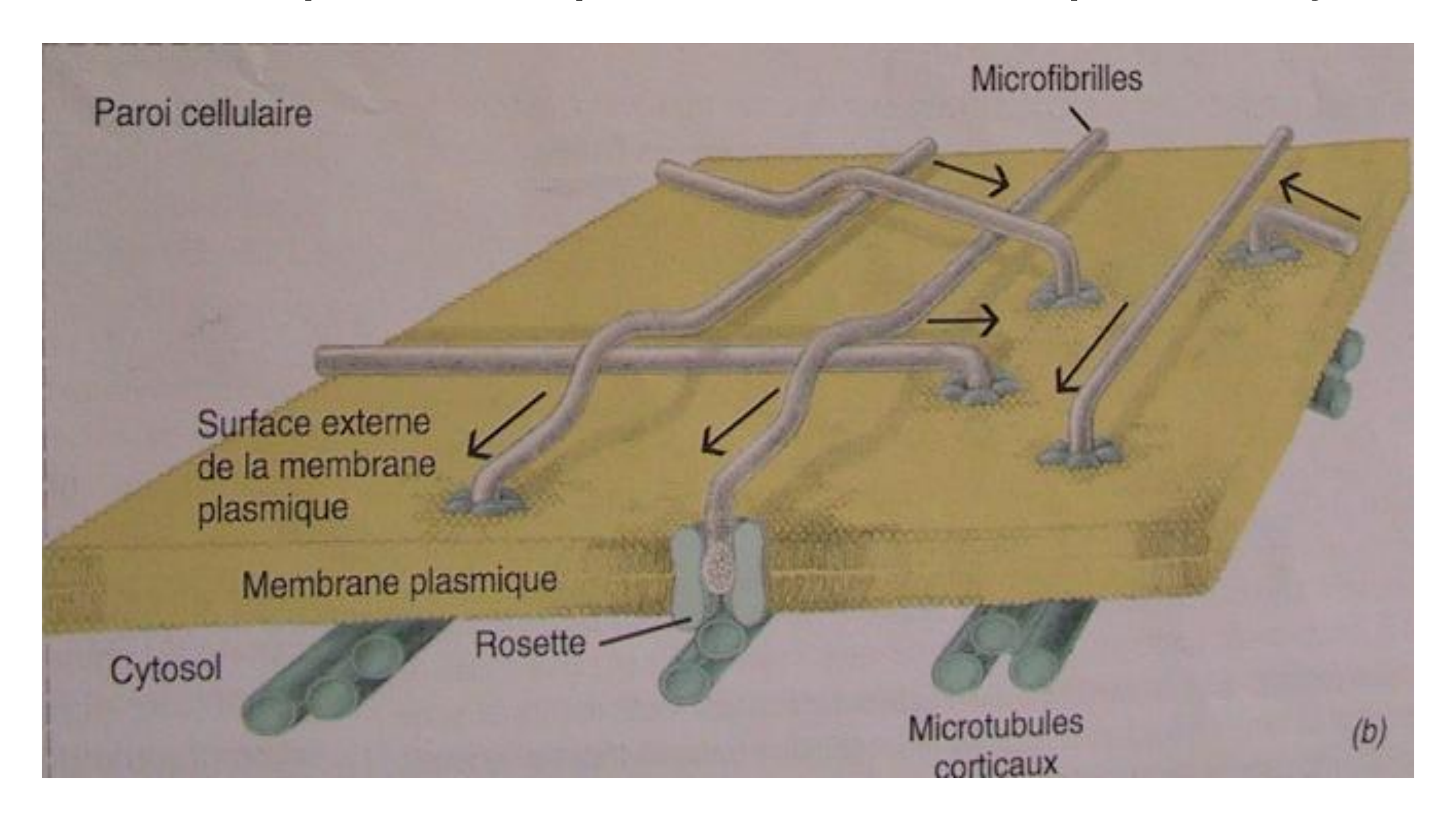


http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p210/4_la_paroi.pdf

Effet de l'AG et de l'éthylène sur le sens de l'accroissement cellulaire:

L'AG et l'éthylène Influencent l'orientation des µtubules .

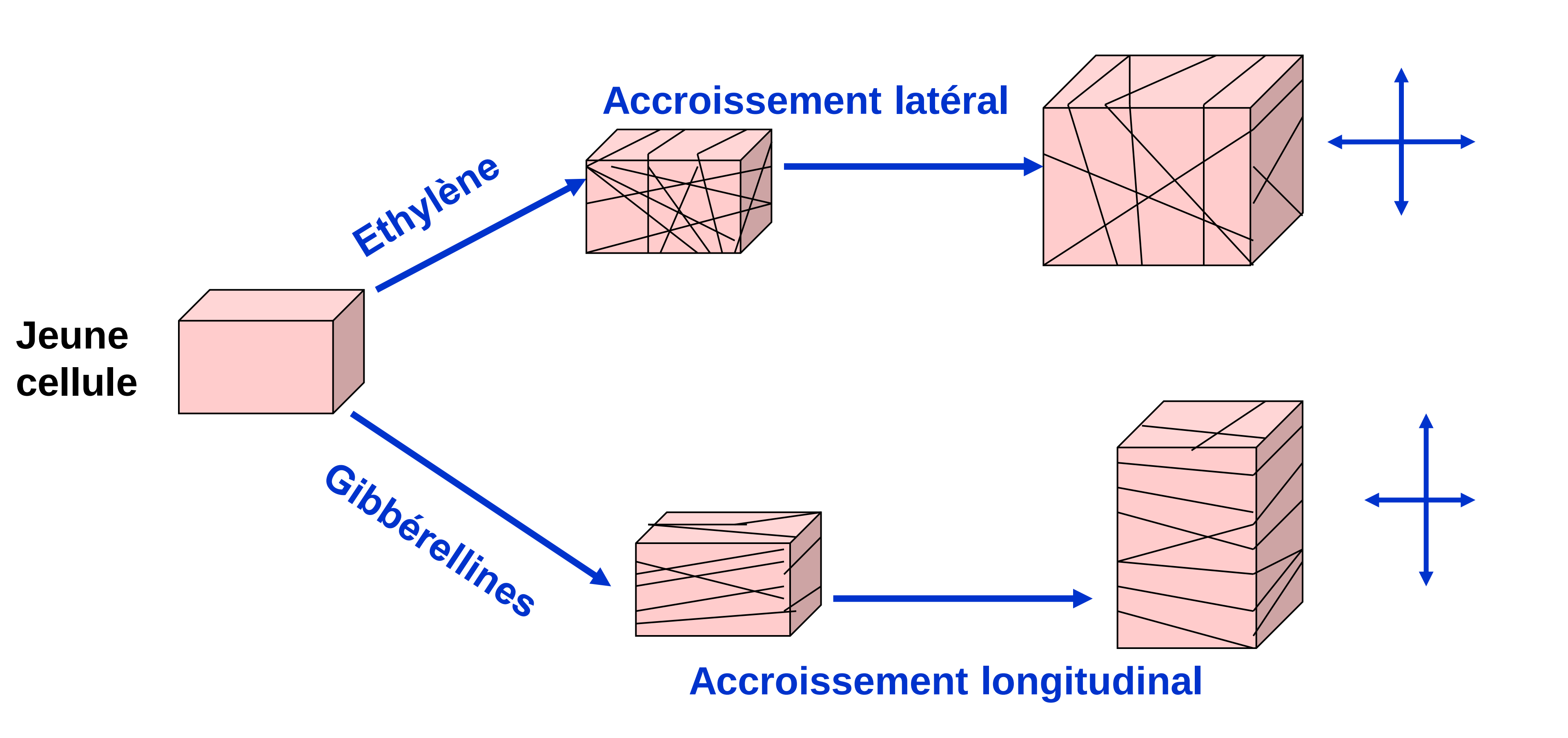
Et ce sont les µtubules situés immédiatement sous la membrane plasmique **qui contrôlent la disposition des µfibrilles lors de leur dépôt dans la jeunes paroi.**



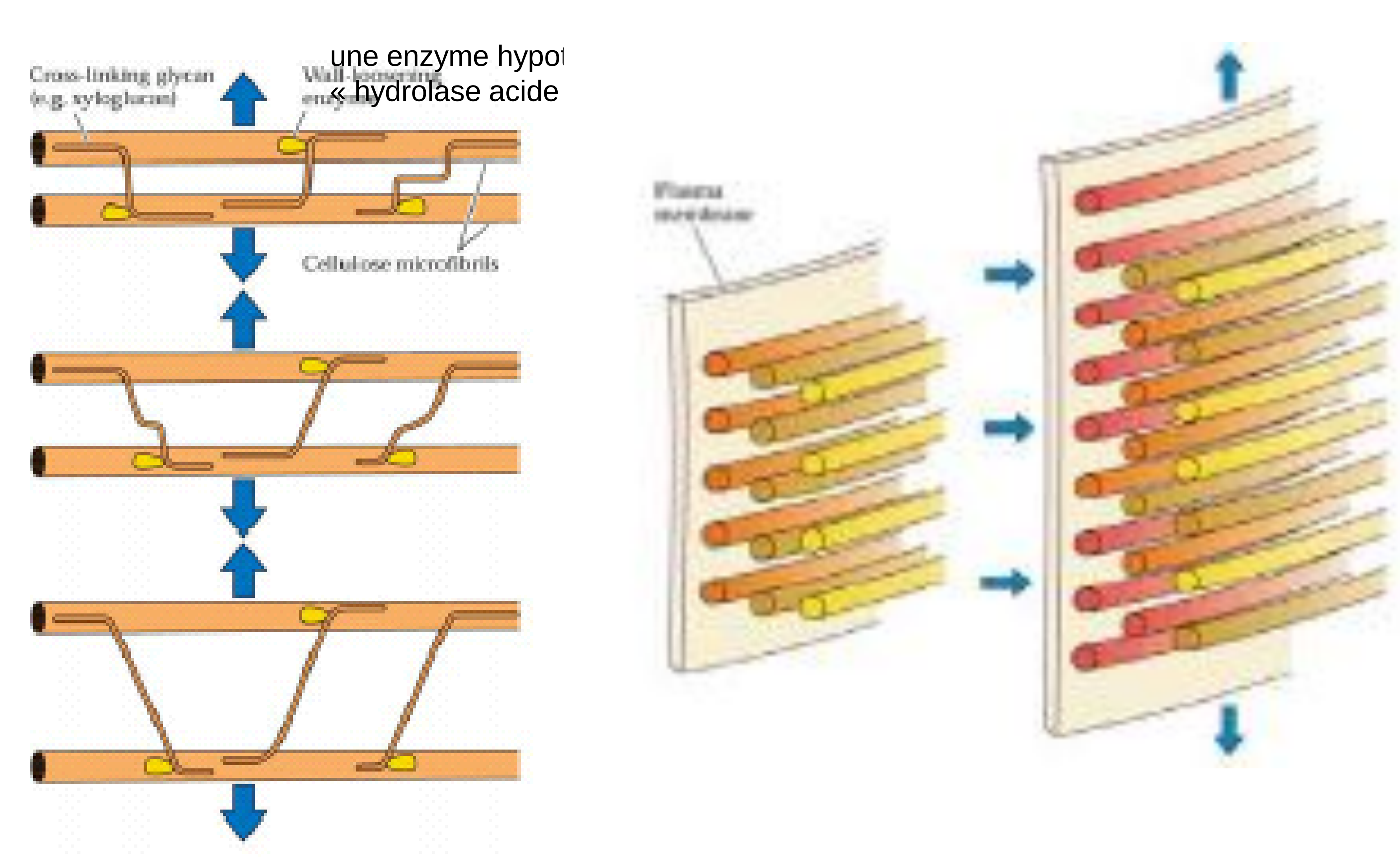
Synthèse des microfibrilles par des complexes de celluloses synthétases situés au nv de la membrane plasmiques **(d'après Raven,Hevert & Eichhrn)**

La disposition des microtubules semble être contrôlée par L'éthylène et l'AG

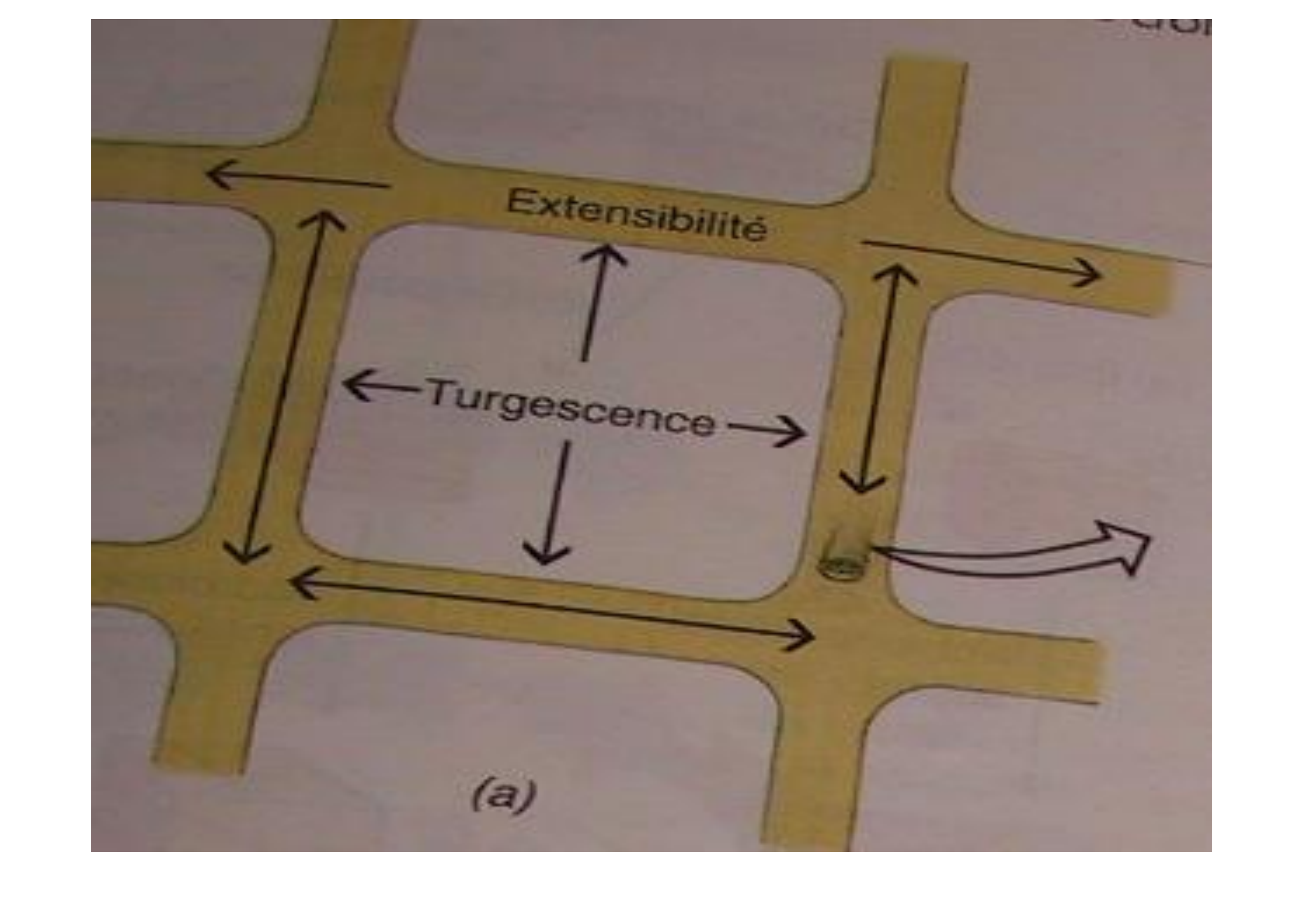
- éthylène oriente les µtubules et dc µfibrilles ds sens longitudinal favorisant une croissance latérale : formation d'1 tige plus courte et plus épaisse.
- AG: orientation transversale: une élongation des tiges ,



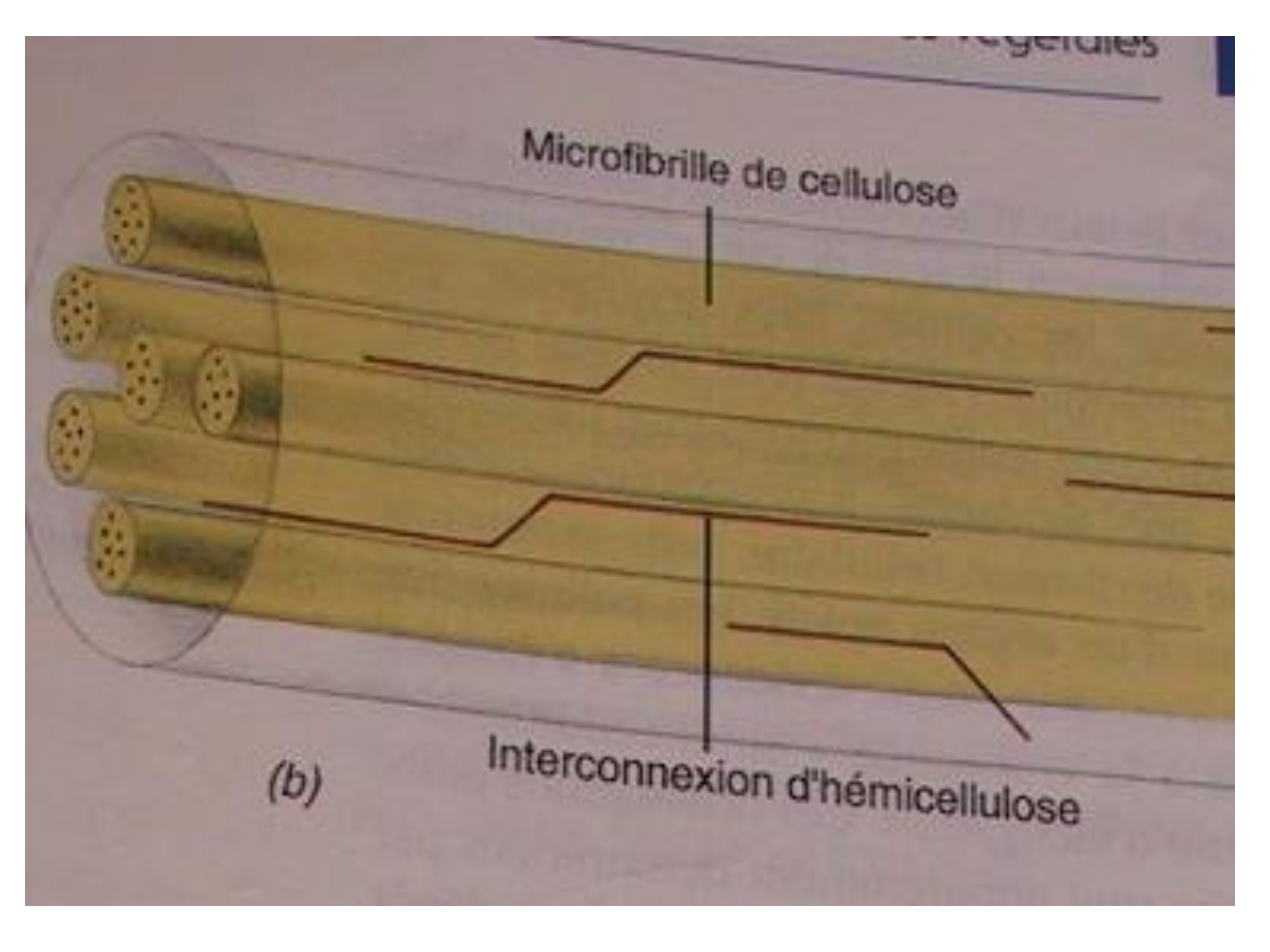
- La distension se déclenche quand il y'a diminution de la résistance de quelques composants structuraux du système qui connectent les microfibrilles de cellulose.

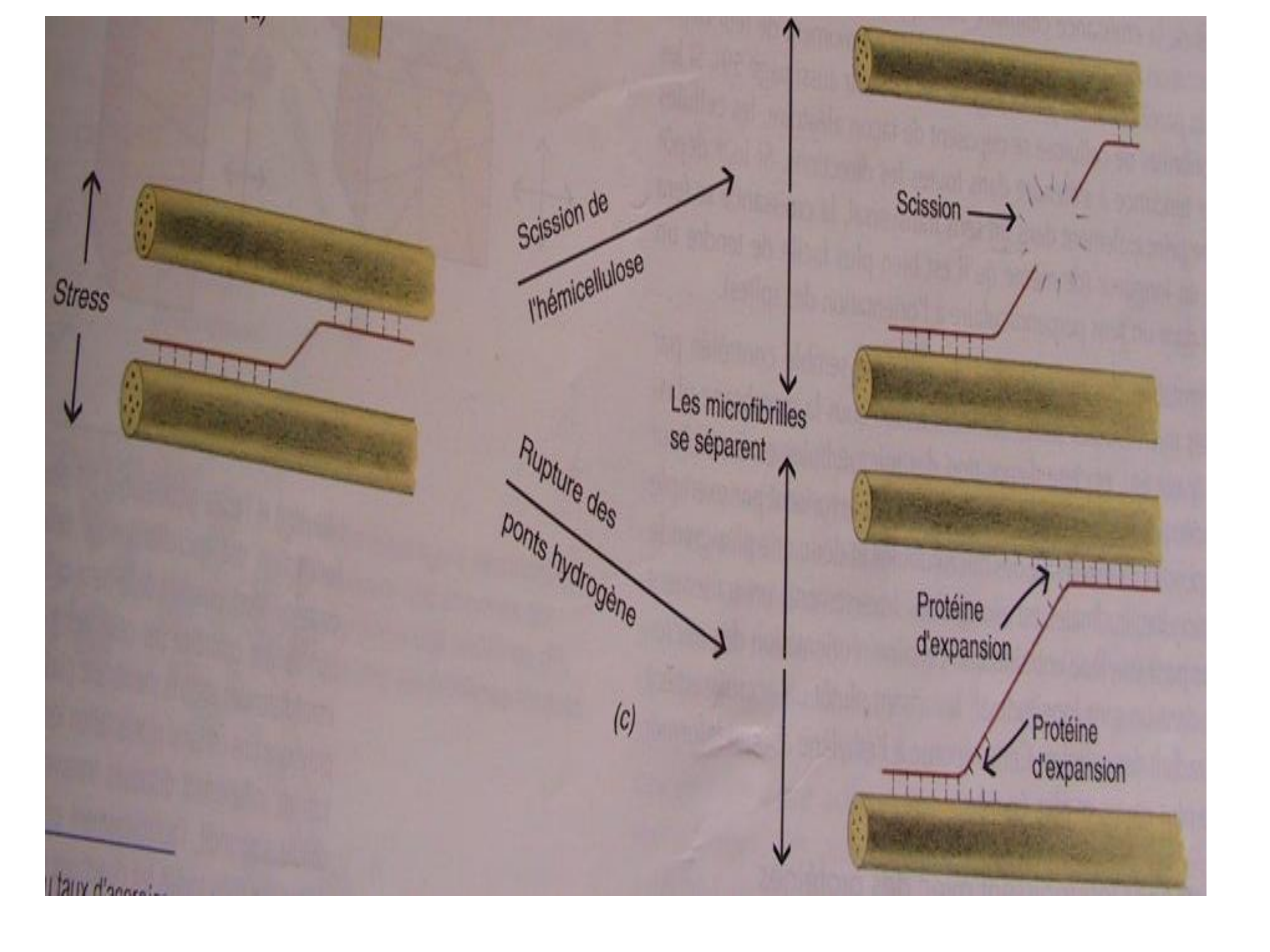


http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p210/4_la_paroi.pdf



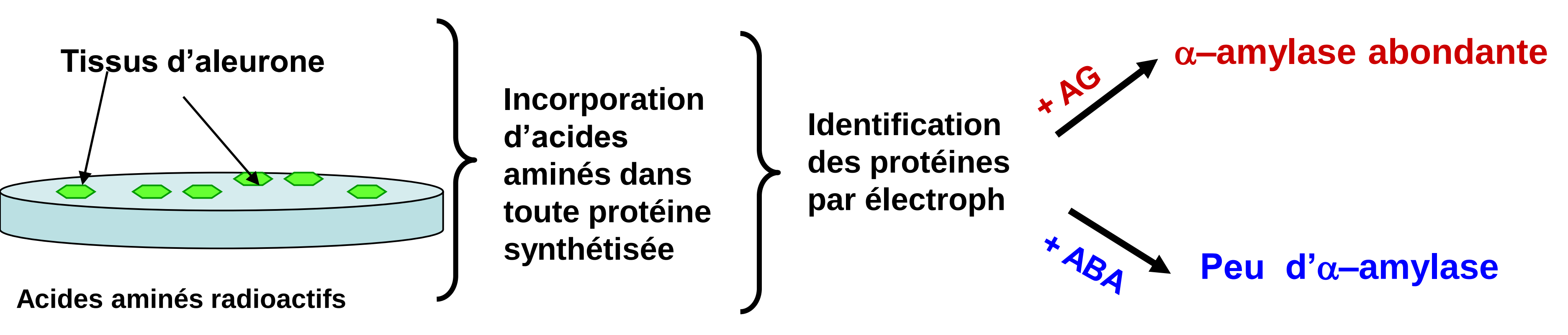
(a)

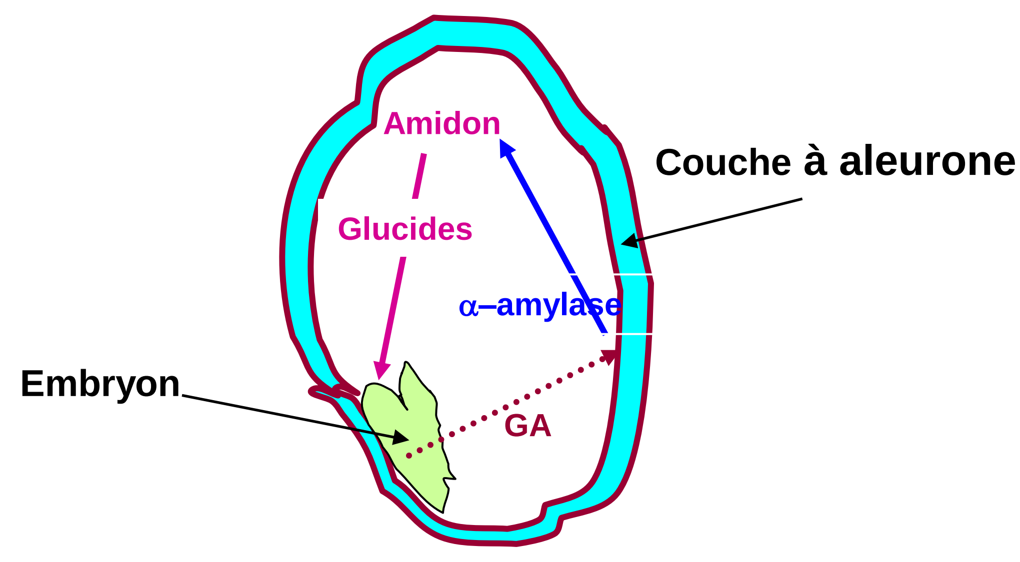

Microfibrille de cellulose
Interconnexion d'hémicellulose
(b)


Stress
Scission de
l'hémicellulose
Rupture des
ponts hydrogène
Les microfibrilles
se séparent
Scission
Protéine
d'expansion
Protéine
d'expansion
(c)

Exemple classique de contrôle de l'expression des gènes par les hormones : ABA, GA et synthèse de l'α–amylase

Effet antagoniste de l'ABA et du GA sur la synthèse de l'α–amylase:
l' enzyme dégrade l'amidon dans la couche d'aleurone des graines d'orge.





Semence d'orge et mobilisation des réserves